

日本国特許庁 JAPAN PATENT OFFICE

01.7.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application:

2003年 7月 2日

REC'D 1 9 AUG 2004

PCT

ن : NA

出 願 番 号 Application Number:

特願2003-190399

[ST. 10/C]:

[JP2003-190399]

出 願 人
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月 5日

特許庁長官 Commissioner, Japan Patent Office 1) 11





【書類名】 特許願

【整理番号】 2054051177

【提出日】 平成15年 7月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05B 33/00

C09K 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式

会社内

【氏名】 名古 久美男

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式

会社内

【氏名】 小田桐 優

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式

会社内

【氏名】 小野 雅行

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式

会社内

【氏名】 堀 賢哉

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社



【代理人】

【識別番号】

100086405

【弁理士】

【氏名又は名称】 河宮 治

【選任した代理人】

【識別番号】 100098280

【弁理士】

【氏名又は名称】 石野 正弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 163028

【納付金額】

21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】

明細書 1

【物件名】

図面 1

【物件名】

要約書 1

【包括委任状番号】 9602660

【プルーフの要否】

要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 電界発光素子及び表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに対向する一対の陽電極及び陰電極と、

前記一対の陽電極と陰電極との間に形成された一層または複数層の発光層とを備えた電界発光素子であって、

少なくとも一層の前記発光層は、蛍光体層とワイドバンドギャップの半導体層とから構成されていることを特徴とする電界発光素子。

【請求項2】 互いに対向する一対の陽電極及び陰電極と、

前記一対の陽電極と陰電極との間に形成された一層または複数層の発光層と少なくとも一層の透明導電体層と

を備えた電界発光素子であって、

少なくとも一層の前記発光層は、蛍光体層とワイドバンドギャップの半導体層とから構成されていることを特徴とする電界発光素子。

【請求項3】 前記透明導電体層は、不連続層であることを特徴とする請求項2に記載の電界発光素子。

【請求項4】 前記発光層を構成する前記半導体層又は前記蛍光体層は、不連続層であることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の電界発光素子。

【請求項5】 前記発光層を構成する前記半導体層は、電界印加によって青色より短波長領域の発光を生じるバンドギャップを有することを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の電界発光素子。

【請求項6】 前記半導体層は、第13族-第15族化合物半導体、第12族-第16族化合物半導体、又は、第12族-第13族-第16族化合物半導体のいずれかであることを特徴とする請求項1から5のいずれか一項に記載の電界発光素子。

【請求項7】 前記発光層を構成する前記半導体層の少なくとも一層は、前記蛍光体層より前記陰電極側にあることを特徴とする請求項1に記載の電界発光素子。



【請求項8】 前記発光層と、前記一対の陽電極又は陰電極との間にさらに電子輸送層が設けられていることを特徴とする請求項1から7のいずれか一項に記載の電界発光素子。

【請求項9】 前記陽電極又は前記陰電極に接続された薄膜トランジスタを さらに備えることを特徴とする請求項1から8のいずれか一項に記載の電界発光 素子。

【請求項10】 請求項9に記載の電界発光素子が2次元配列されている電 界発光素子アレイと、

前記電界発光素子アレイの面に平行な第1方向に互いに平行に延在している複数のx電極と、

前記電界発光素子アレイの面に平行であって、前記第1方向に直交する第2方向に平行に延在している複数のy電極と

前記電界発光素子アレイの前記薄膜トランジスタは、前記x電極及び前記y電極とそれぞれ接続されていることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

を備え、

[0001]

【発明の属する技術分野】

本発明は、平面光源や平面表示装置に用いる電界発光素子に関する。

[0002]

【従来の技術】

平面光源や平面表示装置に用いる従来の発光装置には、発光ダイオードや電界 発光素子(EL素子と称す)等が用いられる。

[0003]

発光ダイオードは、輝度や発光効率が高い点で優れているが、化合物半導体基板上に形成する必要があり、一つの半導体基板を大面積化することは困難である。平面表示装置の大型化を図るためには、多数の発光ダイオードを二次元的に配列する必要がある。

[0004]



また、EL素子の構造について図5を用いて説明する。図5は、EL素子の構成を示す断面図である。EL素子50は、発光層54を2枚の電極52、55で挟んだセル構造であり、図5に示すように、基板51の上に陽電極52、絶縁層53 a、発光層54、絶縁層53 b、陰電極55が順次形成されている。発光層54は、2n S等の蛍光体で構成されており、その厚さは、例えば、0. 5 μ m ~ 1 μ m である。また、EL素子50の外部において、陽電極52と陰電極55との間には交流電源56が接続されており、この交流電源56によって陽電極52と陰電極55間に電圧を印加することでEL素子50が発光する。EL素子50は、基板51の材料の制限を受けにくく、単一基板による大面積化が可能である。

[0005]

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した発光ダイオードを用いた平面発光装置を、大型化する ためには、複数の発光ダイオードが必要となり、その素子数に比例して製造コストが増大するという問題がある。

[0006]

また、上述したEL素子を用いた平面発光装置は、大型化するには問題がなく、薄型化、高速応答、広視野角、高コントラストといった視点からも他のディスプレイよりも総合的に勝っているが、発光効率や輝度が低い上、寿命も約1万時間程度と短く、実用的には課題がある。また、通常数百Vの交流電圧を数kHzの高周波で印加する必要があり、駆動回路が高コスト化するという問題もある。

[0007]

さらに、一般的にEL素子に用いられるCaS:EuやY2〇3:Mn等の無機蛍光体は、CaS等の硫化物やY2〇3等の酸化物等の無機化合物の結晶中にMn等の遷移金属やEu等の希土類金属等の発光中心を添加したものである。そのため、紫外光励起による発光は実現するが、一方、電子は浸透しにくく、帯電反発も強いために、高電界で加速された高速電子を衝突させて発光中心を励起する必要がある。そのため、通常、数百Vの交流電圧を数kHzの高周波で印加する必要があり、駆動回路が高コストになるという問題があった。



[0008]

本発明は、かかる問題に鑑みてなされたものであって、数V~数10Vの低電 圧の直流電圧で駆動(低消費電力化)し、発光効率が高く、低コストで大面積化 できる発光素子を提供することを目的とする。

[0009]

【課題を解決するための手段】

本発明に係る電界発光素子は、互いに対向する一対の陽電極及び陰電極と、 前記一対の陽電極と陰電極との間に形成された一層または複数層の発光層と を備えた電界発光素子であって、

少なくとも一層の前記発光層は、蛍光体層とワイドバンドギャップの半導体層 とから構成されていることを特徴とする。

[0010]

また、本発明に係る電界発光素子は、互いに対向する一対の陽電極及び陰電極と、

前記一対の陽電極と陰電極との間に形成された一層または複数層の発光層と少なくとも一層の透明導電体層と

を備えた電界発光素子であって、

少なくとも一層の前記発光層は、蛍光体層とワイドバンドギャップの半導体層 とから構成されていることを特徴とする。

[0011]

また、上記透明導電体層は、 $ITO(In_2O_3 に SnO_2 を ドープしたもの)$ 、InZnO、酸化錫等が好ましい。また、透明導電体層は、不連続層であってもよい。あるいは連続層であってもよい。

[0012]

また、前記発光層を構成する半導体層又は蛍光体層は、不連続層であってもよい。この場合、半導体層及び蛍光体層が共に不連続層の場合、半導体層は連続層であって蛍光体層が不連続の場合、半導体層は不連続層であって蛍光体層が連続層の場合、あるいは半導体層及び蛍光体層が共に連続層の場合であってもよい。

[0013]



また、前記発光層を形成する前記半導体層は、電界印加によって青色より短波 長領域の発光を生じるバンドギャップを有することが好ましい。上記半導体としては、バンドギャップが大きく、紫外域や青色の短波長域の発光をする、例えば、AlGaN、GaN等の第13族-第15族化合物半導体、ZnO等の第12族-第16族化合物半導体、あるいは、(Zn,Cd)-(Al,Ga,In)-(S,Se)等の第12族-第13族-第16族化合物半導体のいずれかがさらに好ましい。

[0014]

また、発光層を構成する半導体層の少なくとも一層が陰電極側にあることを特徴とする。

[0015]

さらに、発光体層中の電子の流れをよくするために、Alq3等の8-ヒドロキシキノリンの金属錯体やチオフェン化合物のBMB-2T等のアモルファス材料等の電子輸送層が、発光層と、陽電極又は陰電極とのいずれかの間に設けられていることが好ましい。

[0016]

通常のEL素子を発光させるためには、高加速度電子を蛍光体に衝突させて、電子線励起させる必要があり、数百Vの高電圧の印加が必要となる。一方、本発明の電界発光素子では、先ず、低電圧でバンドギャップの大きな陰電極側にある半導体層が波長300~350nmの紫外領域又は400nm帯の青色の短波長領域で発光し、その短波長の光で蛍光体層が励起されて、発光層全体が発光するので高い輝度と高い発光効率が得られる。そして、電子は発光層に隣接する透明導電体層に流れ、次の発光層が発光する。この発光機構を繰り返すため、電子の流れが持続し、低電圧駆動(低消費電力)と長寿命化が実現される。

[0017]

また、本発明に係る電界発光素子は、前記陽電極又は前記陰電極に接続された 薄膜トランジスタをさらに備えることができる。本発明の電界発光素子では、上 記のように駆動電圧が数V程度と低電圧であるので薄膜トランジスタを使用でき る。



[0018]

本発明に係る表示装置は、前記電界発光素子が2次元配列されている電界発光 素子アレイと、

前記電界発光素子アレイの面に平行な第1方向に互いに平行に延在している複数のx電極と、

前記電界発光素子アレイの面に平行であって、前記第1方向に直交する第2方向に平行に延在している複数のy電極と

前記電界発光素子アレイの前記薄膜トランジスタは、前記x電極及び前記y電極とそれぞれ接続されていることを特徴とする。

[0019]

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態に係る電界発光素子について添付図面を用いて説明する。 なお、図において実質的に同一の部材には同一の符号を付している。

[0020]

(実施の形態1)

を備え、

本発明の実施の形態1に係る電界発光素子について図1を用いて説明する。図1は、実施の形態1に係る電界発光素子10の構成を示す断面図である。この電界発光素子10は、多層構造であって、基板11の上に、互いに対向している一対の陽電極12と陰電極13を備える。また、該陽電極12と陰電極13との間に半導体層15と蛍光体層16とで構成される発光層14が透明導電体層17を介して繰り返して積層されている。この発光層14を構成する半導体層15と蛍光体層16とは不連続層であり、それぞれの発光層14の間の不連続部分には透明導電体層17が充填されている。なお、図1では、発光層14は2組のみが記載されているが、これに限られず、一組の場合や、3組以上の場合であってもよい。また、直流電源によって陽電極12と陰電極13との間に数V~数十Vの低電圧を印加することによって電界発光素子10が発光する。

[0021]

次に、この電界発光素子を構成する各層について説明する。



まず、基板11には、好ましくは、透光性の良い石英、ガラス、セラミックである。また、陽電極12は、基板11の上に形成されている。この陽電極12としては、透明導電体であるITO(In203にSn02をドープしたもの)、InZnO、酸化錫等が好ましい。また陽電極12と対向して陰電極13が設けられている。陰電極13には、PtやIr等を用いることができる。また、仕事関数の低い材料、例えば、A1、In、Mg、Ti、MgAg、AlLi等であってもよい。

[0022]

また、陽電極12と陰電極13との間には、半導体層15と蛍光体層16とで構成される発光層14が透明導電体層17を介して繰り返して積層されている。この発光層14を構成する半導体層15と蛍光体層16とは不連続層であり、それぞれの発光層14の間の不連続部分には透明導電体層17が充填されている。

[0023]

上記透明導電体層17には、ITO、InZnO、酸化錫等が好ましい。これによって帯電防止を図ることができ、発光層14で発光した光を遮断することなく、外部に光を取り出すことができる。

[0024]

上記バンドギャップの大きな半導体層15は、電界印加によって青色より短波長領域の発光を生じるバンドギャップを有することが好ましい。上記半導体としては、バンドギャップが大きく(ワイドバンドギャップ)、紫外域や青色の短波長域の発光をする、例えば、バンドギャップが3.4 e VのGaN等の第13族一第15族化合物半導体、バンドギャップが3.2 e VのZnO等の第12族一第16族化合物半導体、あるいは、(Zn, Cd) - (Al, Ga, In) - (S, Se)等の第12族一第16族化合物半導体のいずれかがさらに好ましい。

[0025]

また、蛍光体層 1 6 は、EL素子用に用いられる Z n S や C a S 等の硫化物あるいは C a 2 O 3 や Z n S i O 4 等の酸化物にM n、 C r 等の遷移金属やE u や C e 等の希土類金属等の発光中心を添加したものを用いることができる。なお、



EL素子用に用いられる蛍光体であれば特に限定されない。

[0026]

以上のように、本実施の形態の電界発光素子によれば、低電圧でバンドギャップの大きな半導体が紫外域や青色発光し、その短波長の光で蛍光体粒子が励起され、発光層全体が発光するので高い輝度と高い発光効率が得られる。更に、マトリックス材料が透明導電体であるため、電子の流れが持続し、低電圧駆動(低消費電力)と長寿命化が実現される。また、大面積化も容易であるため、低コストであるという効果も有する。

[0027]

(実施の形態2)

本発明の実施の形態2に係る電界発光素子20について、図2を用いて説明する。この電界発光素子20は、実施の形態1に係る電界発光素子と比較すると、 発光層24を構成するバンドギャップの大きな半導体層25が連続層である点で 相違する。

[0028]

(実施の形態3)

本発明の実施の形態3に係る電界発光素子30について、図3を用いて説明する。この電界発光素子30は、実施の形態1に係る電界発光素子と比較すると、 発光層34を構成するバンドギャップの大きな半導体層35及び蛍光体層36が 共に連続層である点で相違する。

[0029]

(実施の形態4)

本発明の実施の形態4に係る電界発光素子40について、図4を用いて説明する。この電界発光素子40は、実施の形態1に係る電界発光素子と比較すると、発光層14と陽電極12との間に電子輸送層18、発光層14と陰電極13との間に電子輸送層19がさらに設けられている点で相違する。この電子輸送層を設けることによって発光層中の電子の流れをよくすることができる。

[0030]

この電子輸送層18、19には、Ala3等の8-ヒドロキシキノリンの金属



錯体やチオフェン化合物のBMB-2T等のアモルファス材料等を用いることができる。なお、陽電極12側に設けられる電子輸送層18は、ホールブロック層としても機能する。

[0031]

なお、上記実施の形態1から4においては電極12、13の間に直流電圧を印加した場合について説明したが、これに限定されず、交流電圧を印加しても、あるいはパルス電圧を印加してもよい。

[0032]

また、上記実施の形態1から4に係る電界発光素子は、ドクターブレード法、ホットプレス法、HIP法、ゾルゲル法等のセラミックス形成法、または蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、分子線エピタキシャル(MBE)法等の薄膜形成法、及びウエットエッチングやイオンエッチング等の薄膜加工法、あるいはスピンコート法、インクジェット法等で作製できる。

[0033]

(実施の形態5)

本発明の実施の形態5に係る電界発光素子60について、図6を用いて説明する。図6は、この電界発光素子60の電極構成を示す斜視図である。この発光素子60は、陽電極12に接続された薄膜トランジスタ62をさらに備える。薄膜トランジスタ62には、x電極64とy電極66とが接続されている。この発光素子60では、ワイドバンドギャップの半導体層15と蛍光体層16とを隣接して積層しているので、低電圧駆動でも半導体層15の青色発光又は紫外光発光によって蛍光体層16を励起することができるので、薄膜トランジスタ62を使用することができる。また、薄膜トランジスタ62を用いることによって電界発光素子60にメモリ機能を持たせることができる。この薄膜トランジスタ62としては、低温ポリシリコンやアモルファスシリコン薄膜トランジスタ等が用いられる。さらに、有機材料を含む薄膜により構成された有機薄膜トランジスタであってもよい。

[0034]

(実施の形態6)



本発明の実施の形態6に係る表示装置について、図7を用いて説明する。図7 は、この表示装置70の互いに直交するx電極64とy電極66とによって構成 されるアクティブマトリックスを示す概略平面図である。この表示装置70は、 薄膜トランジスタを有するアクティブマトリックス型表示装置である。このアク ティブマトリックス型表示装置70は、図6に示した薄膜トランジスタ62を備 えた複数の電界発光素子60が2次元配列されている発光素子アレイと、該電界 発光素子アレイの面に平行な第1方向に互いに平行に延在している複数のx電極 64と、該発光素子アレイの面に平行であって、第1方向に直交する第2方向に 平行に延在している複数の y 電極 6 6 とを備える。この発光素子アレイの薄膜ト ランジスタ62は、x電極64及びy電極66とそれぞれ接続されている。一対 のx電極64とy電極66とによって特定される発光素子が一つの画素となる。 このアクティブマトリックス表示装置70によれば、上述のように、各画素の発 光素子を構成する蛍光体層16は、ワイドバンドギャップを有する半導体層15 と隣接して積層している。これにより、低電圧駆動でもワイドバンドギャップを 有する半導体15に青色発光又は紫外光発光を起こさせて、蛍光体層16を発光 させることができる。このように低電圧駆動できるので、薄膜トランジスタ62 を使用でき、メモリ効果を利用できる。また、低電圧駆動するので、長寿命の表 示装置が得られる。

[0035]

【発明の効果】

以上のように、本発明に係る電界発光素子によれば、低電圧でバンドギャップの大きな半導体層が紫外域や青色発光し、その短波長の光で蛍光体層が励起され、発光層全体が発光するので高い輝度と高い発光効率が得られる。更に、マトリックスが透明導電体層であるため、電子の流れが持続し、低電圧駆動(低消費電力)と長寿命化が実現される。また、大面積化も容易であるため、低コストであるという効果も有する。

[0036]

本発明に係る電界発光素子によれば、輝度や発光効率が高く、低電圧駆動(低消費電力)と長寿命化が実現され、大面積化が容易で低コスト化が図れる。





【図面の簡単な説明】

- 【図1】 本発明の実施の形態1に係る電界発光素子の構造を示す断面図である。
- 【図2】 本発明の実施の形態2に係る電界発光素子の構造を示す断面図である。
- 【図3】 本発明の実施の形態3に係る電界発光素子の構造を示す断面図である。
- 【図4】 本発明の実施の形態4に係る電界発光素子の構造を示す断面図である。
 - 【図5】 従来の電界発光素子の構造を示す断面図である。
 - 【図6】 本発明の実施の形態5に係る発光素子の斜視図である。
- 【図7】 本発明の実施の形態6に係る発光素子を用いた表示装置の平面概略図である。

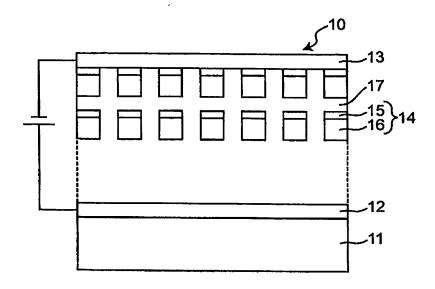
【符号の説明】

10、20、30、40、60 電界発光素子、11 基板、12 陽電極、13 陰電極、14、24、34 発光層、15、25、35 半導体層、16、26、36 蛍光体層、17 透明導電体層、18、19 電子輸送層、51 基板、52 陽電極、53a、53b 絶縁層、54 発光層、55 陰電極、56 交流電源、50 電界発光素子、62 薄膜トランジスタ、64 x電極、66 y電極、70 表示装置

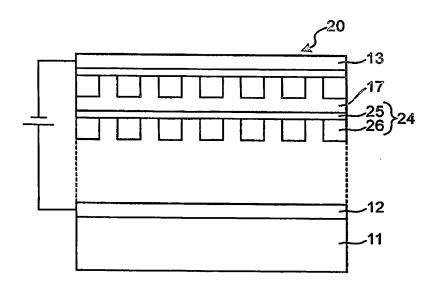


【書類名】 図面

【図1】

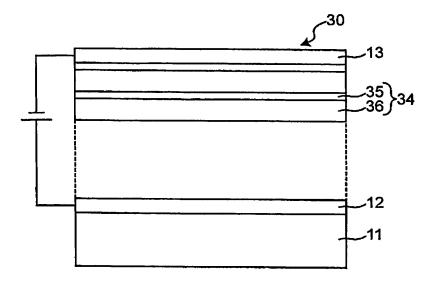


[図2]

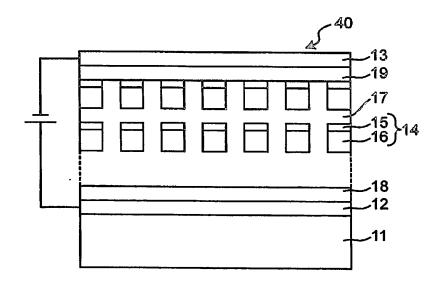




【図3】

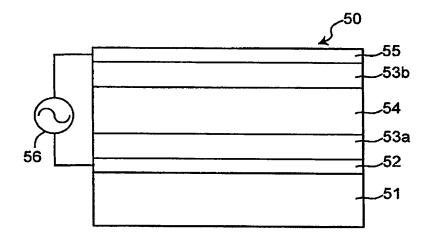


【図4】

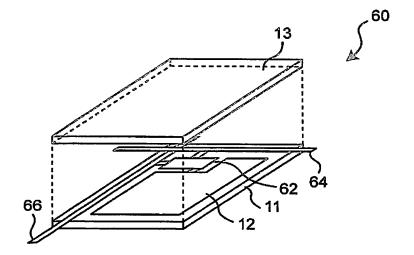




【図5】

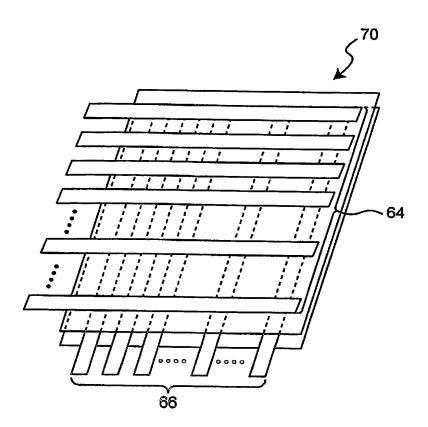


【図6】





【図7】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 数 V ~ 数 1 0 V の低電圧で駆動(低消費電力化)し、発光効率が高く、低コストで大面積化できる発光素子を提供する。

【解決手段】 本発明の電界発光素子10は、互いに対向する一対の陽電極12及び陰電極13と、前記一対の陽電極と陰電極との間に形成された一層または複数層の発光層14とを備えた電界発光素子であって、少なくとも一層の前記発光層は、蛍光体層16とワイドバンドギャップの半導体層15とから構成されている。前記発光層を構成する前記半導体層又は前記蛍光体層は、不連続層であってもよい。

【選択図】 図1



特願2003-190399

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日 [変更理由] 住 所 氏 名

1990年 8月28日

新規登録

大阪府門真市大字門真1006番地

松下電器産業株式会社